



Modelado de Objetos Autogravitantes

Juan Sebastian Alba Gamboa

Nicolas Mantilla Molina

Santiago Andrés Montes

Escuela de Física

Bucaramanga, Santander

2023

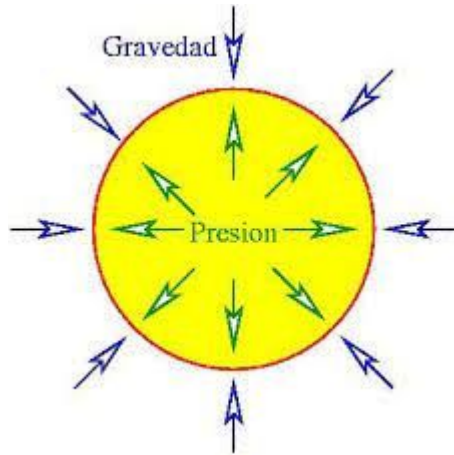
#LaUISqueQueremos



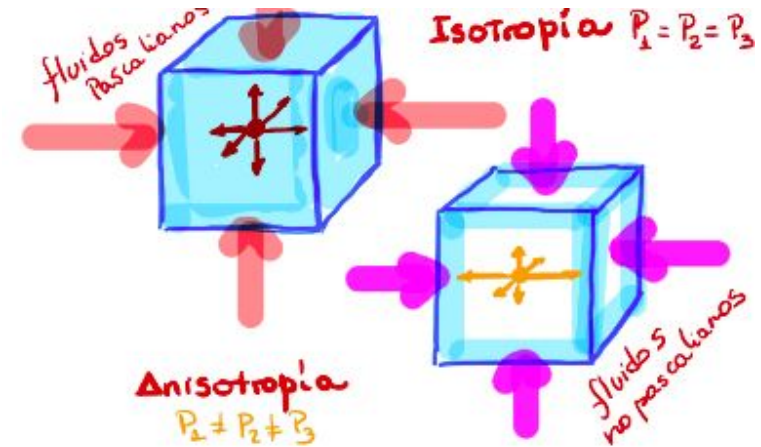
Universidad
Industrial de
Santander



La anisotropía en cuerpos autogravitantes



La naturaleza puede seguir principios anisótrpos, en este caso, se contempla una presión radial y tangencial diferentes



Entonces, se modelan cuerpos autogravitantes mediante las siguientes ecuaciones (adimensionalizadas):

$$\begin{aligned} \frac{d\tilde{P}}{d\tilde{r}} &= -\frac{\mu}{\kappa} \frac{\tilde{m}}{\tilde{r}^2} \tilde{\rho} + 2 \frac{\tilde{P}_\perp(\tilde{P}, \tilde{\rho}, r) - \tilde{P}}{\tilde{r}} & \frac{d\tilde{P}}{d\tilde{r}} &= -\frac{\mu}{\kappa} \frac{\tilde{m}}{\tilde{r}^2} \left(1 + \kappa \frac{\tilde{P}}{\tilde{\rho}} \right) \left(1 + 3\eta\kappa \frac{\tilde{P}\tilde{r}^3}{\tilde{m}} \right) \left(1 - 2\mu \frac{\tilde{m}}{\tilde{r}} \right)^{-1} + 2 \frac{\tilde{P}_\perp(\tilde{P}, \tilde{\rho}, r) - \tilde{P}}{\tilde{r}} \\ \frac{d\tilde{m}}{d\tilde{r}} &= \eta \tilde{r}^2 \tilde{\rho}, & \frac{d\tilde{m}}{d\tilde{r}} &= \eta \tilde{r}^2 \tilde{\rho}, \end{aligned}$$

$$\mu = \frac{M}{R} \frac{G}{c^2} \quad \kappa = \frac{P_0}{\rho_0 c^2} \quad \eta = \frac{\rho_0}{\bar{\rho}} \quad \bar{\rho} = \frac{M}{\frac{4\pi}{3} R^3}$$

Completando el Sistema

Anisotropía Newtoniana

$$\Delta = c \frac{m(r)\rho(r)}{r} \longrightarrow \frac{dP(r)}{dr} = h \frac{m(r)\rho(r)}{r^2}$$

Anisotropía Relativista

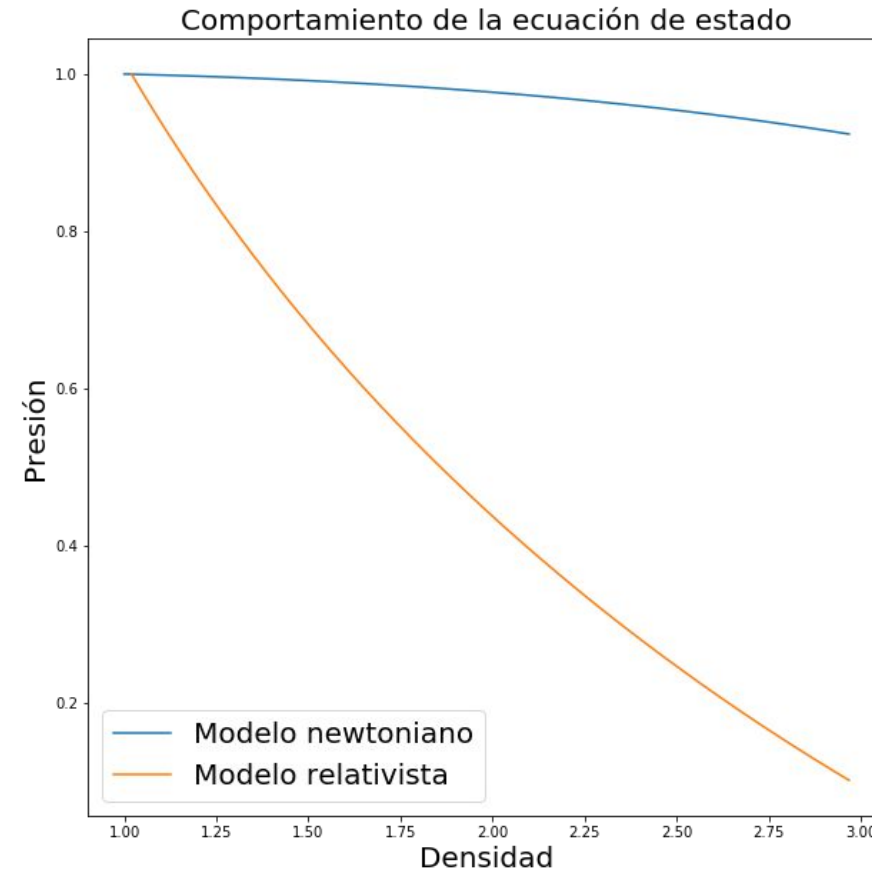
$$\Delta = \frac{c}{r} \left(1 + \frac{P(r)}{\rho(r)} \right) \left(1 + \frac{4\pi r^3 P(r)}{m(r)} \right) \left(1 - 2 \frac{m(r)}{r} \right)^{-1}$$

$$\frac{dP(r)}{dr} = h \frac{m(r)\rho(r)}{r^2} \left(1 + \frac{P(r)}{\rho(r)} \right) \left(1 + \frac{4\pi r^3 P(r)}{m(r)} \right) \left(1 - 2 \frac{m(r)}{rc} \right)^{-1}$$

Perfil de Densidad
Gokhroo-Mehra

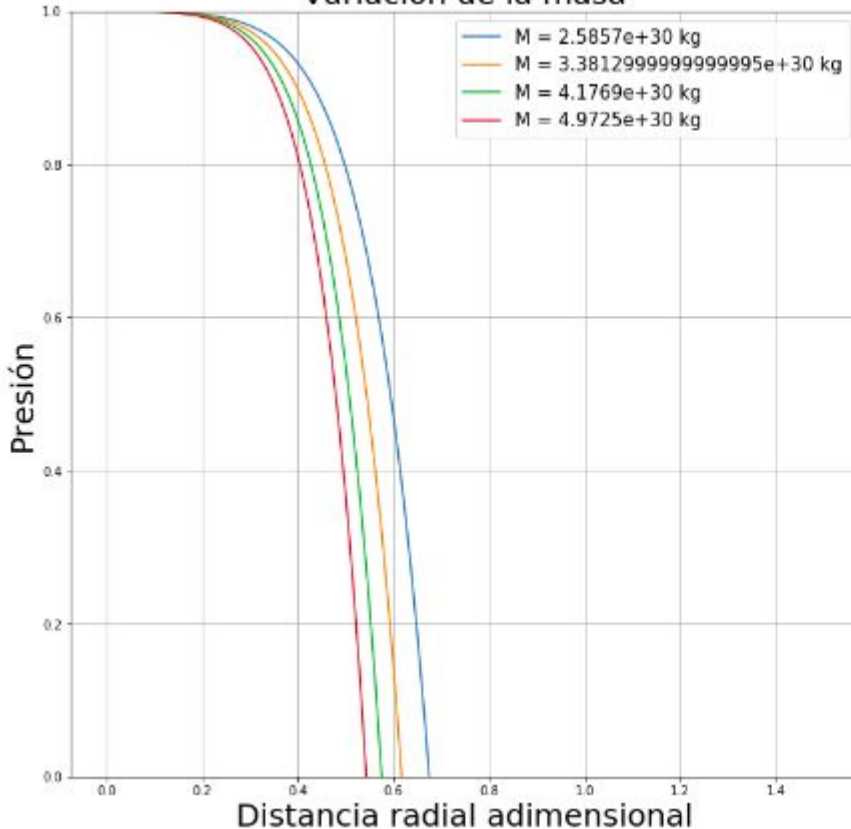
$$\rho_0 \geq 3\bar{\rho} \longrightarrow B = \frac{5}{3} \left(1 - \frac{3}{\eta} \right)$$

$$\tilde{\rho} = (1 - Br^2)$$

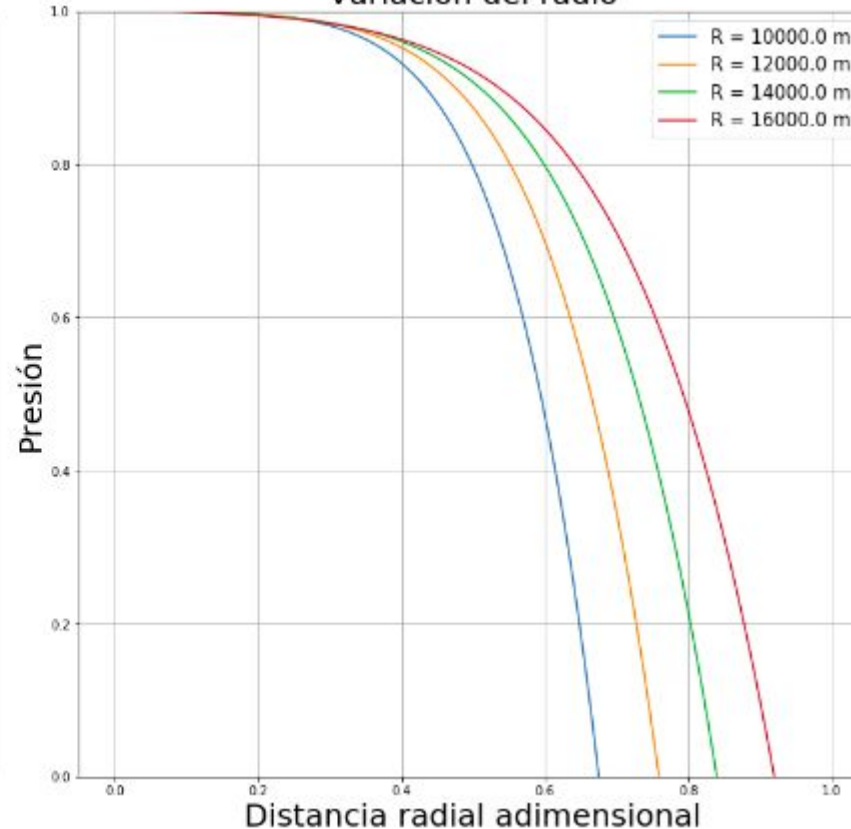


Variación de Parámetros: Modelo newtoniano

Variación de la masa

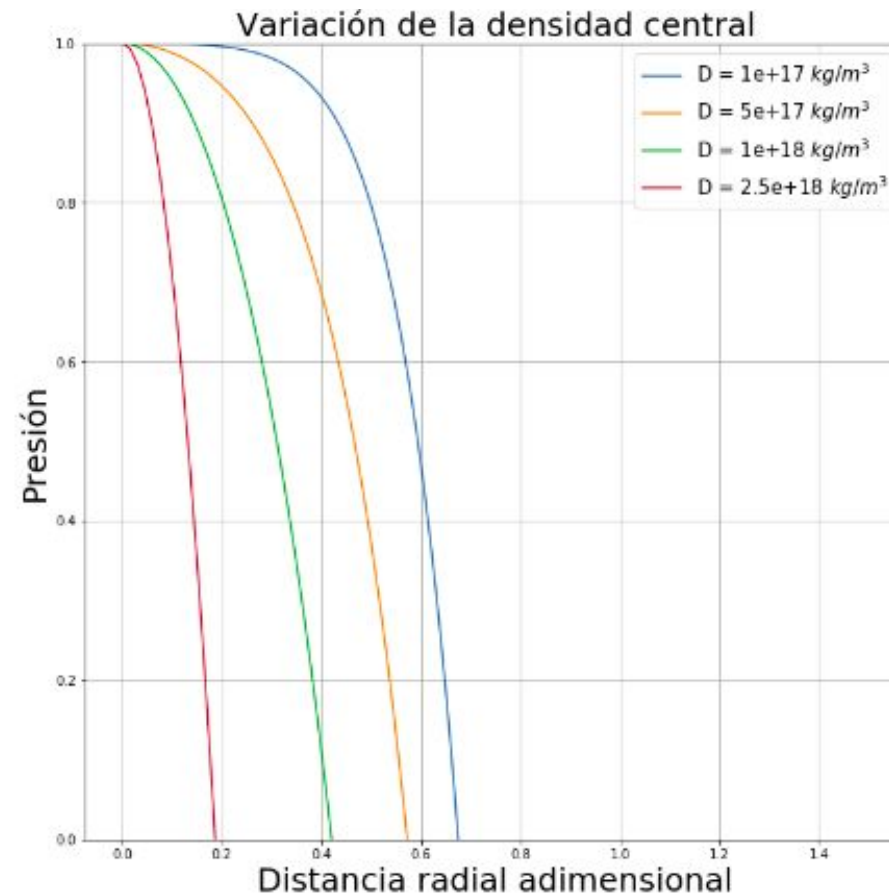
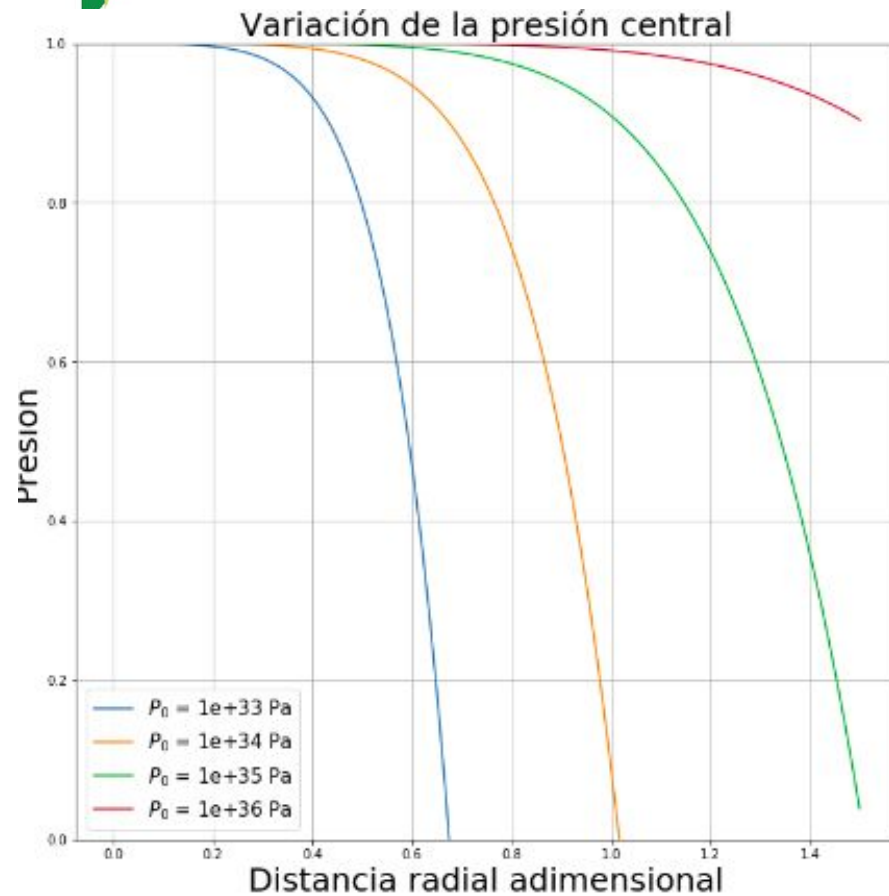


Variación del radio



- Mayor decrecimiento para masas menores.
- Menor decrecimiento para cuerpos con radios inferiores.

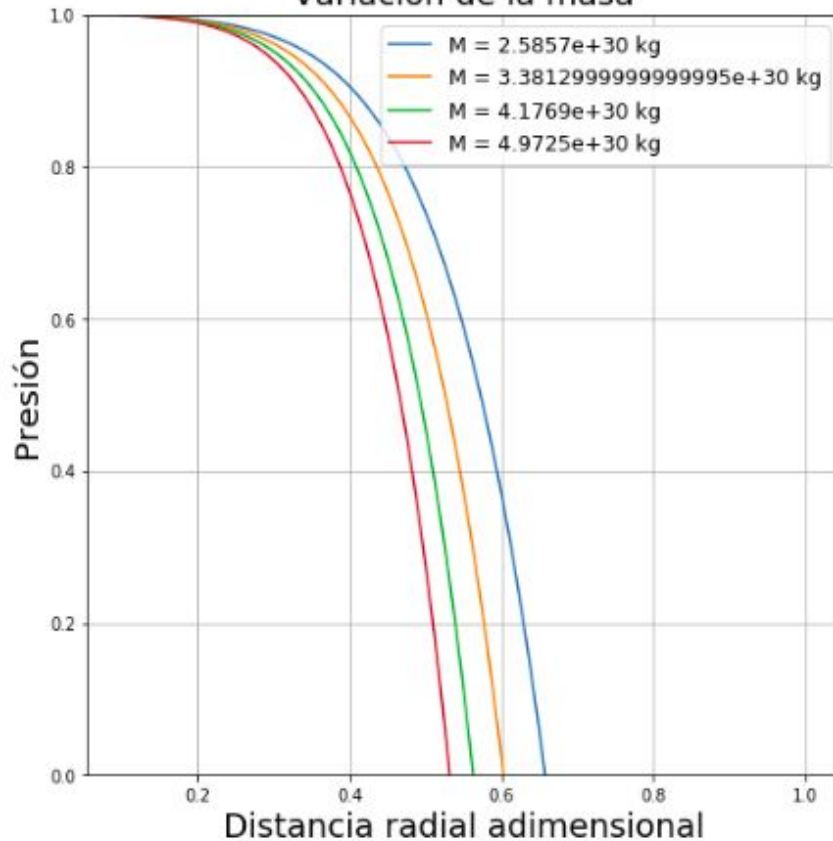
Variación de Parámetros: Modelo newtoniano



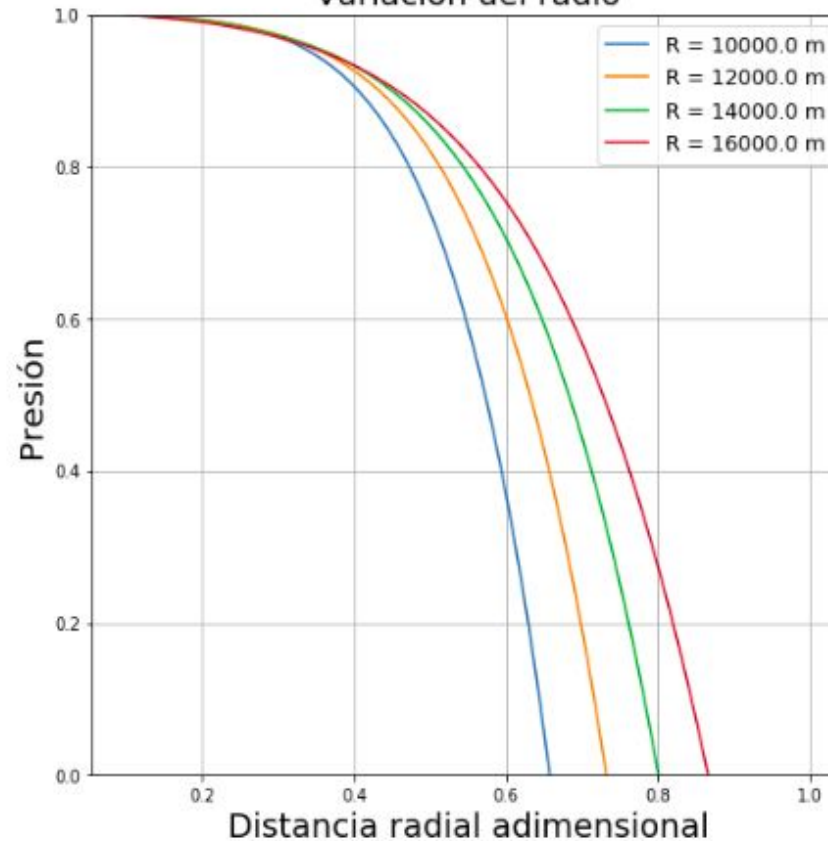
- Cuerpos con mayores presiones centrales presentan decrecimiento en presión radial menos pronunciado.
- Cuerpos con mayores densidades centrales aumentan decrecen más rápido.

Variación de Parámetros: Modelo relativista

Variación de la masa

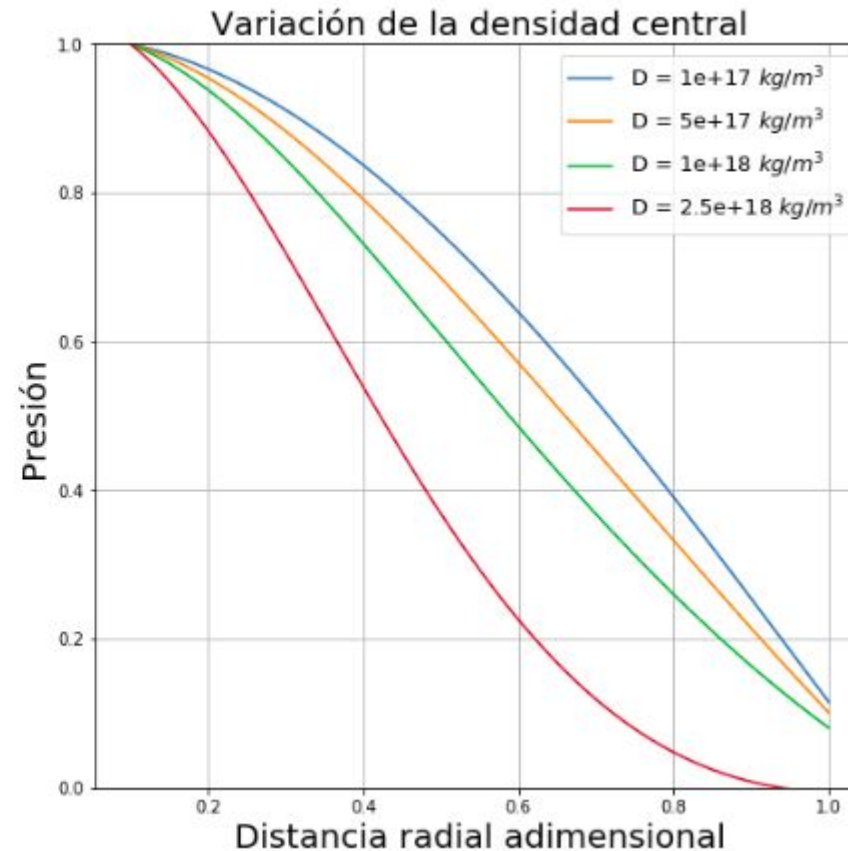
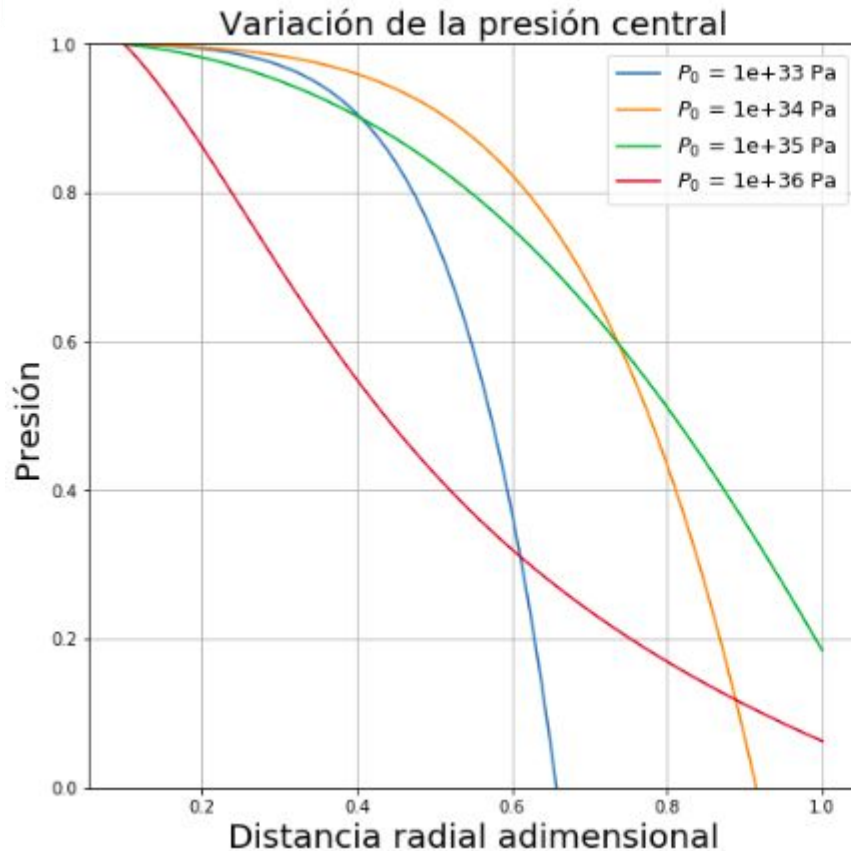


Variación del radio



- Mayor decrecimiento para masas menores.
- Menor decrecimiento para cuerpos con radios inferiores.
- Comportamiento similar al modelo newtoniano

Variación de Parámetros: Modelo relativista



- Cuerpos con menores presiones centrales presentan decrecimiento en presión radial más pronunciados.
- Cuerpos con menores densidades centrales decrecen más lentamente.



Conclusiones

- Los modelos utilizados (newtoniano y relativista) presentan tendencias similares en la variación de la presión radial para las diferentes variaciones de parámetros utilizados.
- En cuanto al comportamiento de la ecuación de estado para los modelos, se evidencia una notoria diferencia que no puede ser despreciada.
- La variación de parámetros revela cómo se comportan las soluciones para la presión cuando el cuerpo celeste presenta características distintas, las cuales pueden contrastarse con las halladas experimentalmente.
- Se recomienda para próximos estudios realizar una variación de parámetros que incluya diferencias significativas en la compactibilidad de los cuerpos autogravitantes considerados.





Universidad
Industrial de
Santander

#LaUISqueQueremos

¡Gracias!

